SOPRA IL FENOMENO

DELLA

RISONANZA MULTIPLA

ESPERIENZE

DI

A. GARBASSO

TORINO
CARLO CLAUSEN
Libraio della R. Accademia delle Scienze
1893

La teoria delle oscillazioni elettriche, nel suo stato attuale, prevede per ciascun eccitatore e per ciascun risonatore un'unica durata di vibrazione; in pratica le cose vanno ben diversamente, si può dire che, in buone condizioni, ogni risonatore risuona con ogni eccitatore.

Come nella massima parte delle questioni che si riferiscono alle oscillazioni elettriche, anche in questa Hertz è stato il primo ad ottenere qualche risultato sperimentale (1).

Il fenomeno fu poi studiato accuratamente da Sarasin e De la Rive di Ginevra che gli hanno dato il nome (2).

Sulle esperienze di Sarasin e De la Rive non può nascere dubbio, piuttosto si può far questione del significato o della interpretazione che ad esse si deve dare.

A questo proposito le opinioni sono, in sostanza, due: da un lato Sarasin e De la Rive stessi opinano che l'eccitatore non dia origine ad un'unica vibrazione e nemmeno ad una serie di armonici, il suo spettro non sarebbe costituito da una o più linee brillanti e lontane, bensì sarebbe uno spettro continuo, o meglio risulterebbe di una larga banda sfumata.

Dall'altro lato Hertz e Poincaré pensano che lo smorzamento rapido delle oscillazioni nell'eccitatore abbia una parte preponderante.

Il Poincaré si esprime così (3):

(1) Vedi la prefazione alle *Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft.* Fra l'altro vi è detto a pag. 17:

" Als ich zur Untersuchung der Wellen in dem engen zwischenraum " zwischen zwei Drähten Resonatoren... anwandte... fand ich, dass ich am " Ende der Drähte auch dann deutliche Knoten erhielt, wenn ich viel zu " kleine Resonatoren benutzte ".

(2) *Archives de Genève* (3), XXIII, p. 113, 1890.

(3) H. Poincaré, *Électricité et optique*, tome II, p. 250.

“ Dans la vibration émise par un excitateur, deux choses
“ sont à considérer, la période et le décrément logarithmique.

“ Diverses raisons me portent à penser que ce décrément
“ est beaucoup plus grand pour l'excitateur que pour le réso-
“ nateur.

“ L'intensité des vibrations émises par l'excitateur irait
“ donc en diminuant très rapidement de telle sorte qu'elles
“ seraient de durée très courte et peu capables d'interférer.

“ Il n'en serait pas de même des vibrations propres du
“ résonateur.

“ Qu'arriverait-il alors? Le résonateur serait mis en train
“ par l'excitateur, pourvu que les périodes ne soient pas très
“ différentes, puis il continuerait à vibrer après que l'excitateur
“ serait revenu au repos; mais il vibrerait alors *avec sa période*
“ *propre* et ce sont ces dernières vibrations, d'une durée beau-
“ coup plus longue et susceptibles d'interférer, que l'on obser-
“ verait „.

Se non erro, l'esperienza è in caso di decidere fra le due interpretazioni opposte. Poniamo che l'eccitatore produca una sola specie di radiazioni.

Ammesso ciò, se in qualche modo si assorbono le radiazioni di una data lunghezza d'onda, nessun'altra radiazione dovrebbe passar oltre; ma se le onde emesse dall'eccitatore sono di differenti lunghezze, toltane una, ne deve pur rimanere qualche altra. Ora per Sarasin e De la Rive intanto un risonatore risuona in quanto l'eccitatore emette fra le altre quella particolare lunghezza d'onda che ad esso risonatore conviene; per Hertz e Poincaré questo non è necessario.

Ne segue che per Sarasin e De la Rive un risonatore non assorbe che quella parte dell'energia del primario che è emessa per onde di una certa lunghezza; per Hertz e Poincaré qualunque risonatore può consumare tutta l'energia che l'eccitatore emette.

Più chiaramente: si supponga che un dato eccitatore E sia capace di far agire due risonatori di diverso periodo A e B.

Sul cammino dei raggi elettrici che da E vengono ad A e B si interpongano diversi risonatori tutti uguali ad A: se è vera la spiegazione di Sarasin e De la Rive si devono con questo indebolire le scintille in A e non in B, se è vera invece la interpretazione di Poincaré ed Hertz tanto in A che in B deve attenuarsi il movimento dell'elettricità.

Ho fatto l'esperienza a cui accenno.

L'eccitatore era quello stesso usato da Hertz nelle sue ultime ricerche e descritto da lui nella memoria *Ueber Strahlen elektrischer Kraft*; anche vi era unito lo specchio parabolico per rinforzare e dirigere la radiazione.

Ho impiegato nelle prime esperienze due risonatori: il primo A è un quadrato di 15 cm. di lato, di filo di rame del diametro di cm. 0.25; la lunghezza d'onda che gli corrisponde, determinata con l'esperienza dell'onda stazionaria, è poco più di quella teorica dell'eccitatore. Un altro risonatore B era rettilineo, del tipo di quello che Hertz descrive nella memoria citata ma più piccolo; era lungo in tutto 16 cm. e il filo aveva cm. 0,07 di diametro; l'onda essendo troppo più corta di quella che corrisponde alla vibrazione principale (la vibrazione teorica) dell'eccitatore, ho aggiunto alle estremità due palline di ottone del diametro di cm. 0,8.

Le scintille erano sempre molto deboli in questo risonatore, quindi non ho potuto determinare con sicurezza sperimentalmente la lunghezza d'onda; non deve essere però molto lontana da quella che dà la teoria, vuol dire circa 45 cm.

Nelle esperienze il risonatore B era munito di uno specchio parabolico di distanza focale conveniente.

Sopra una tavoletta T larga quanto è l'apertura dello specchio primario ed alta un metro ho disposto 9 risonatori in tutto simili ad A; a tre a tre in tre linee parallele.

Sperimentavo così:
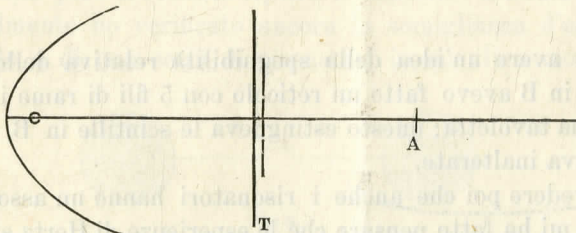
Fig. 1.

Il risonatore A, in azione, col lato dell'intervallo verticale era tenuto davanti allo specchio all'altezza della scintilla, a forse due metri di distanza; si interponeva allora la tavoletta T coi risonatori pronti ad agire, normalmente alla direzione del raggio di forza elettrica, come mostra la figura; le scintille in A sce-

mavano d'intensità; movendo le viti si allontanavano le punte dalle palline nei risonatori su T, tanto da interrompere il flusso dell'elettricità e le scintille in A riprendevano il vigore di prima.

Si può fare l'esperienza in modo più evidente, tenendo il risonatore A inclinato così che il lato dell'intervallo faccia un angolo p. e. di 60° con la verticale; allora le scintille scoccano liberamente se i risonatori in T non agiscono, sono soppresse nel caso contrario.

Se ne deduce che i risonatori come A assorbono quella energia qualunque essa sia che, emessa dall'eccitatore, è capace di suscitare le oscillazioni appunto in A.

Al risonatore A ho sostituito B; anche senza che niente sia interposto, e anche tenendolo a meno di un metro dall'eccitatore le scintille sono sempre piccole assai, tanto piccole che non s'osservano bene che con la lente e in una stanza semibuia.

Ebbene, se si interpone la tavoletta T, vi è forse una leggiera diminuzione di intensità nelle scintille di B, ma non vi è *assolutamente* differenza siano o no in azione i risonatori di T.

Ne segue che quell'energia che venendo dall'eccitatore si manifesta col movimento di elettricità che si produce in A, non è tutta l'energia che corrisponde alla radiazione dell'eccitatore.

L'esperienza dunque si pronuncia in favore del modo di vedere di Sarasin e De la Rive.

Per avere un'idea della spegnibilità relativa delle scintille in A ed in B avevo fatto un reticolo con 5 fili di rame inchiodati sopra una tavoletta: questo estingueva le scintille in B, ma in A le lasciava inalterate.

Il vedere poi che anche i risonatori hanno un assorbimento elettivo, mi ha fatto pensare che le esperienze di Hertz sull'azione dei reticoli metallici non siano che esperienze di assorbimento: che un reticolo sopprima una data vibrazione per questo che, ciascuno dei suoi fili, quando fosse munito di intervallo, costituirebbe un risonatore avente una lunghezza d'onda uguale a quella della vibrazione che il reticolo assorbe. Ho cercato di verificare tale supposizione nel modo che segue.

Ho fatto dei reticoli metallici, e per poter calcolare agevolmente e con qualche sicurezza la durata propria di vibrazione ho aggiunto alle estremità di ogni filo delle lamine di zinco di capacità considerevole; per comodità di calcolo ho dato a queste lamine la forma di dischi.

I reticoli impiegati furono due: in uno di essi R_1 i fili erano lunghi 14 cm., spessi cm. 0,14, i dischi avevano 6 cm. di diametro; nell'altro R_2 i fili erano identici ma i dischi avevano un diametro tre volte più piccolo.

Nell'uno e nell'altro i fili distavano di 3 cm.; nell'uno e nell'altro i dischi erano messi normali alle tavolette che reggevano il reticolo.

La teoria calcola per R_1 una lunghezza d'onda di 74 cm., per R_2 una lunghezza di 43 cm. appena.

Ho trovato che R_1 sopprime le scintille in A (1), che R_2 non le altera affatto. Invece le scintille in B sono soppresse tanto dall'uno che dall'altro reticolo: ciò dipende certo dall'essere la scintilla di B sempre debolissima.

Pare interessante di riconoscere se un reticolo che interrompe la vibrazione di un dato risonatore ne lasci invece vibrare liberamente un altro; essendo incerta l'esperienza su B per la ragione che ho detto, ho proceduto per altra via.

Al risonatore A ne ho sostituito un altro, A', circolare, di 20 cm. di diametro.

Le scintille in questo risonatore A' sono molto meno vivaci che in A, ma pure il reticolo R_1 non le sopprime interamente.

Finalmente ho verificato ancora la somiglianza d'azione di un reticolo e di una serie di risonatori in un altro modo.
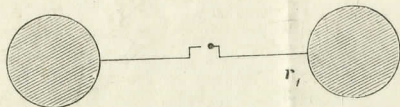
Fig. 2.

Ho preso un filo del reticolo R_1 ed uno di R_2 li ho muniti di intervallo, con punta e pallina (fig. 2) formandone così due risonatori r_1 ed r_2 : ho trovato che le scintille in r_1 non sono

(1) Naturalmente quando i fili sono tenuti paralleli al lato di *A* in cui è l'intervallo.

influenzate dalla presenza del reticolo R_2, sono soppresse dal reticolo R_1: ma se, rapidamente, si tagliano in mezzo tutti i fili di R_1, le scintille in r_1 tornano a comparire.

Quest'ultima esperienza si può considerare come simile ad una che ho descritto innanzi, solamente qui alla tavoletta T è sostituito il reticolo R_1, al risonatore A il risonatore r_1.

Inoltre ho verificato che R_2 sopprime le scintille di r_2.

Riassumendo i risultati che ho esposto, mi sembra di poter conchiudere che:

1. Un eccitatore emette onde di lunghezza diversa.
2. Un risonatore assorbe le onde aventi la lunghezza che ad esso corrisponde secondo la teoria, e assorbe quelle sole.
3. Un reticolo non è che una serie di risonatori sempre in azione; e come tale certe onde assorbe e certe altre no.

Il professore Naccari mi ha dato i mezzi per compiere questo lavoro e durante l'esecuzione mi ha sovvenuto amorevolmente dei suoi consigli: per l'una e per l'altra cosa gli esprimo la mia cordiale riconoscenza.

Dal laboratorio di fisica dell'Università di Torino. Marzo 1893.